

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DA POPULAÇÃO FCA PLANTA
BAIXA DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)”**

CLEUSA ROSANA DE JESUS

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para a obtenção do Título de Mestre
em Agronomia - Área de Concentração em
Agricultura

BOTUCATU-SP

Junho - 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DA POPULAÇÃO FCA PLANTA
BAIXA DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)”**

CLEUSA ROSANA DE JESUS

Orientador: Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para a obtenção do Título de Mestre
em Agronomia - Área de Concentração em
Agricultura

BOTUCATU-SP

Junho – 2005

**Ao incentivador incansável,
Amigo e irmão o médico
Everton Sandoval Giglio**

OFEREÇO

DEDICO

**À humanidade uma pequena
Contribuição na geração de
Energia para o planeta**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof^oDr. Maurício Dutra Zanotto, minha gratidão pela orientação e pelos ensinamentos valiosos.

Aos meus irmãos pelo carinho e apoio.

Às amigas Prof^a Dr^a Alessandra de Moraes e Prof^a Rivani Sila Cruz pelos longos anos de amizade incondicional.

À Prof^a. Dr^a. Juliana Parisotto Poletine e ao Eng^o. Agr^o. Dr^o. José Geraldo Carvalho do Amaral pela amizade e colaboração.

Ao Prof^o. Dr^o. Alexandre de Moura Guimarães e ao Prof^o. Dr^o. Luciano Soares de Souza pelo estímulo.

À Capes, Coordenadoria de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão de bolsa de estudos durante o curso de Pós - Graduação.

Aos funcionários do Departamento Agricultura - Produção Vegetal, pelo auxílio durante o curso.

Aos companheiros do curso de Pós-Graduação Eng^a Agr^a MSc. Marileia Barros Furtado, Eng^o. Agr^o MSc. Vladimir Batista Figueirêdo e ao Eng^o. Agr^o MSc. Dácio Olibone pela generosidade e amizade.

Aos funcionários da FCA/UNESP – Estação Experimental de São Manuel pela cordialidade e colaboração efetiva durante a condução dos experimentos.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho, meus agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VI
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Mamona: Características da cultura e utilizações.....	8
2.2 Aspectos econômicos e perspectivas.....	10
2.3 Melhoramento genético.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Material.....	14
3.2 Métodos.....	15
3.2.1 Características avaliadas.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÃO.....	29
6 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Esquema de análise de variância individual, quadrados médios e respectivas significâncias pelo teste F, segundo delineamento em blocos ao acaso para as características produtividade de grãos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e altura de plantas (m), das linhagens da População FCA Planta Baixa dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel – SP, 2003 e 2004.....	16
2 Dados climatológicos relativos ao período de condução dos experimentos (out/2003 a out/2004), em São Manuel (SP), 2003/2004.....	18
3 Médias de altura de plantas em (m), amplitude de variação e data de semeadura das linhagens da População FCA Planta Baixa dos experimentos I, II, II e IV em São Manuel (SP), 2003/2004.....	18
4 Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficiente de variação experimental das análises individuais, para cada experimento I, II e III, das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica altura de plantas (m) em São Manuel – SP, 2003/2004.....	20
5 Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficiente de variação experimental da análise individual, para o experimento IV, das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica altura de plantas (m) em São Manuel – SP, 2003/2004.....	21
6 Médias e amplitude de variação das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel – SP, 2003/2004.	21

7	Médias dos dados de produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento I pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003/2004.....	22
8	Médias dos dados de produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento II pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003/2004.....	23
9	Médias dos dados de produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento III pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003/2004.....	24
10	Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação experimental das análises individuais, para cada experimento I, II e III, das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em São Manuel – SP, 2003/2004.....	25
11	Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficiente de variação experimental da análise individual, para o experimento IV das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em São Manuel – SP, 2003/2004.....	26
12	Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento I em São Manuel - SP, 2003/2004.....	27
13	Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas	

no experimento II em São Manuel - SP, 2003/2004.	27
14 Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento III em São Manuel - SP, 2003/2004.	28

RESUMO

Para a geração de híbridos comerciais de porte baixo visando à colheita mecanizada em condições de safra é necessário a obtenção de linhagens. O presente trabalho teve como objetivo avaliar 111 linhagens de mamona, obtidas da População FCA Planta Baixa selecionadas para porte baixo. O trabalho foi desenvolvido no município de São Manuel – SP na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, no Campus de Botucatu – UNESP.

Estas linhagens foram avaliadas entre os meses de outubro de 2003 a setembro de 2004 utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com área útil da parcela de 3,0 m², espaçamento entre linhas 0,60 m e 0,50 m entre plantas. As 111 linhagens foram divididas em quatro experimentos: 30 linhagens em três experimentos com quatro repetições e 21 linhagens em um experimento com duas repetições.

Após o completo desenvolvimento das plantas, avaliou-se a altura de 10 plantas por parcela (m) desde a superfície do solo até o ápice do racemo mais alto, bem como foram tomados dados de peso dos grãos em kg.ha⁻¹, corrigidos por covariância para

estande ideal de 10 plantas por parcela e teor de água de 10%. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância.

Os quadrados médios não foram significativos a 5% de probabilidade para a característica altura de plantas, indicando que não houve variação genética para este parâmetro. Os quadrados médios das análises de variância para a característica produtividade de grãos foram significativos, indicando existir variabilidade para a característica em nível de 5% de probabilidade.

Para a característica altura de plantas, a média das linhagens e amplitude de variação entre os quatro experimentos foi de 1,20 m com amplitude de 0,33 a 1,68 m ou plantas anãs a baixas. Para a característica produtividade de grãos em kg ha^{-1} a média geral das linhagens foi de 1.914,0 kg ha^{-1} com amplitude de variação de 119,8 a 3.940,0 kg ha^{-1} o que caracteriza tais linhagens como de baixa e alta produtividade. Através dos resultados obtidos para a comparação de médias, evidenciou – se, no período de condução do ensaio, a superioridade das linhagens: 2, 1, 6, 20, 8, 18, 17, 19, 9, 14, 4, 24, 32, 31, 36, 50, 48, 47, 49, 39, 44, 34, 54, 41, 57, 45, 118, 95, 119 e 92.

Os resultados obtidos permitem concluir que na população estudada, há linhagens de porte adequado à colheita mecanizada e com alto potencial produtivo, as quais podem ser utilizadas para a obtenção de híbridos.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., linhagens, altura.

CASTOR BEAN LINEAGES EVALUATION (*Ricinus communis* L.) – FCA SHORT HEIGHT PLANT POPULATION. Botucatu, 2005. 37 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Cleusa Rosana de Jesus

Adviser: Maurício Dutra Zanotto

SUMMARY

For the generation of commercial hybrids with short height seeking to automated harvest in crop conditions, it's necessary the obtaining of lineages. The present work had as objective to evaluate 111 castor bean lineages, obtained from FCA short height plant population selected for low size. The work was developed in São Manuel municipal district, São Paulo State, in the Experimental Farm belonging to University of Agronomic Sciences, Botucatu Campus - UNESP.

These lineages were appraised between October, 2003 and September, 2004, by using randomized complete blocks experimental design, with plot useful area of 3,0 m², spacing between lines of 0,60 m and 0,50 m between plants. The 111 lineages were divided into four experiments: 30 lineages in three experiments with four replications and 21 lineages in one experiment with two replications.

After plants complete development, the height of ten of them was evaluated, in each plot (m), from the soil surface to the apex of the highest bunch, as well as data of grain weight were taken, in kg ha⁻¹, corrected by covariance for ideal stand of 10 plants per plot and water content of 10%. The obtained data were submitted to variance analysis.

Medium squares were not significant to 5% of probability for the characteristic plant height, indicating that there was not genetic variation for this parameter. The medium squares from the variance analyses for the characteristic grains yield were significant, indicating the existence of genetic variability for this characteristic with 5% of probability.

For the characteristic plant height, the average of the lineages and variation width among the four experiments was about 1,20 m with range from 0,33 to 1,68 m or dwarfish to short plants. For grains yield characteristic, in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, the general average of the lineages was about 1.914,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ with variation width from 119,8 to 3.940,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, fact this that characterizes such lineages as low and high productivity. Through the results obtained for the comparison of averages, it was evidenced that, in the period in which the experiments were conducted, the superiority of the Lineages: 2, 1, 6, 20, 18,17, 19, 9, 14, 4, 24, 32, 31, 36, 50, 48, 47, 49, 39, 44, 34, 54, 41, 57, 45, 118, 95, 119 and 92.

The obtained results allow to conclude that in the studied population, there are lineages with appropriate plant height to the automated harvest and with high productive potential, which may be used for hybrids generation.

Keywords: *Ricinus communis* L., lineages, height.

1 INTRODUÇÃO

Uma importante preocupação do mundo moderno consiste no problema da geração de energia. Energia para preservar a vida animal e humana obtida por meio da alimentação, energia para movimentar estruturas produtivas e propiciar o crescimento econômico.

Essa preocupação, associada a, persistente e cíclica, crise mundial do petróleo, culminou na descoberta de uma fonte de energia renovável capaz de suprir as necessidades de preservação das diversas formas de vida: as oleaginosas (FREITAS, 2004).

A mamoneira é uma oleaginosa que passou a despertar grande interesse de produtores, exportadores e industriais devido aos progressos genéticos obtidos e a evolução da ricinoquímica que possibilita a obtenção de um óleo com excelentes qualidades.

A mamoneira é considerada cultura industrial e a ampliada demanda pelo óleo de mamona deve-se ao fato de que, em muitas de suas aplicações não se pode substituí-lo por outros óleos vegetais em geral usados na alimentação. O principal ácido graxo da mamona é o ácido ricinoléico (12-hidroxi-9-octadecenóico) formado pela adição de uma hidroxila (OH) ao 12º carbono do ácido oléico, o que lhe confere atributo particular de

comportamento e aplicações, bem como versatilidade nas reações químicas, possibilitando assim a geração de uma grande variedade de produtos, desde cosméticos a lubrificantes de motores a jato (FREIRE, 2001).

A mamoneira destaca-se como cultura de importância pelas várias aplicações em que seu óleo é matéria-prima. Depois de desidratado, é utilizado na fabricação de tintas e protetores ou isolante. Também é útil em vários processos industriais como fabricação de corantes, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes em geral. Uma das aplicações de grande valor econômico do óleo de mamona é na fabricação do nylon e da matéria plástica onde seu emprego é importantíssimo. Na fabricação de espumas plásticas o óleo de mamona confere aos materiais texturas variáveis desde a macia e esponjosa até a dura e rígida (CAMPOS e FILHO, 1987).

A partir de 1990, com intensificação das pressões ambientais em decorrência das mudanças climáticas globais, associadas ao encarecimento do preço do petróleo, retomou-se a preocupação quanto à dependência energética, estimulando-se a produção de biodiesel a partir de óleos vegetais (FREITAS, 2004).

O biodiesel, combustível obtido a partir do óleo de mamona, é outro subproduto muito importante para a economia de um país, pois além de ser de origem vegetal e renovável, pode contribuir para a diminuição da importação de petróleo (AMARAL, 2003).

Recentemente a indústria automobilística avaliou o óleo de mamona para implantação do diesel vegetal que pela alta adaptabilidade da cultura às condições do Brasil e pela sua utilização eminentemente industrial seria matéria-prima ideal para o desenvolvimento de combustíveis e produtos biodegradáveis (SÃO PAULO, 1998).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mamona com safra em 2003/2004 de 111,1 mil toneladas e, o que torna o país competitivo é a qualidade do óleo que atende as exigências do mercado importador (CONAB, 2005).

Com a expansão das áreas agrícolas e a adoção da prática de agricultura altamente tecnificada, visando garantir a integração dos setores da cadeia produtiva da agroindústria da mamona, bem como dar sustentabilidade ao setor diante dos concorrentes internacionais, é necessário a maximização do rendimento da cultura (SAVY FILHO et al., 1999).

Assim, maior rendimento pode ser obtido utilizando-se híbridos e cultivares uniformes em altura e com maior número de plantas por área, aumentando a eficiência de mecanização. Para a produção de híbridos, torna-se importante a capacidade recombinação dos pais, sendo que o comportamento dos híbridos é função da heterose expressa no cruzamento dos genitores selecionados. O objetivo no desenvolvimento de híbridos é identificar linhagens que, quando cruzadas entre si expressam alto vigor por combinarem bem (BORÉM, 2001).

Desta forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar linhagens de mamona da população FCA porte baixo, para utilização na produção de híbridos comerciais em cultivos de safra e safrinha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mamona: características da cultura e utilizações

A mamona pertence à família Euphorbiaceae, que engloba vasto número de plantas nativas da África Tropical (WEISS, 1983). É uma planta de hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e racemos, podendo ou não possuir cera no caule e no pecíolo. Os frutos, em geral, possuem espinhos e em alguns casos, são inermes. As sementes apresentam-se com diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração (SAVY FILHO, 2005).

Na classificação botânica mais recente, a espécie *Ricinus communis* é considerada politípica e é dividida em seis subespécies e vinte e cinco variedades botânicas que têm áreas de ocorrências individuais ou sobrepostas, diferindo não só morfologicamente, mas também genética e ecologicamente (MOSHKIN, 1986).

Na mamoneira, a produtividade de grãos é classificada como baixa quando atinge menos de 1,500 kg.ha⁻¹, média com produtividade de 1,500 a 2,000 kg.ha⁻¹, alta quando 2,000 a 3,000 kg.ha⁻¹ e muito alta quando acima de 3,000 kg.ha⁻¹. Quanto à altura de

plantas, a classificação varia desde anã, com altura de plantas menor de 0,90 m, muito baixa quando entre 0,90 a 1,50 m, baixa quando 1,51 a 2,00 m, média quando 2,01 a 2,50 m, alta quando 2,51 a 3,00 m e muito alta, com altura de plantas acima de 3,00 m. O ciclo da planta, ou seja, número de dias decorridos entre o plantio e a maturação dos últimos racemos apresenta classificação de muito precoce, quando menos de 140 dias, precoce quando entre 141 a 180 dias, médio para 181 a 210 dias, tardio para 211 a 250 dias e muito tardio quando acima de 250 dias. Para massa de 1000 sementes a classificação é baixa quando menos de 400 g, média quando entre 400 e 500 g e alta quando acima de 500 g. Para a característica rendimento em grãos, a classificação baixa refere-se a rendimentos menores de 60%, médio de 60 a 70% e alto quando acima de 70% de grãos (AMARAL, 2003).

A mamona é planta que vegeta bem nas regiões tropicais sendo, portanto cultura de clima quente e úmido. É necessário que a distribuição do calor e umidade seja uniforme. A regularidade das chuvas no início do período vegetativo e no desenvolvimento das plantas é fator que contribui para o sucesso da cultura. Para um bom crescimento necessita de temperaturas entre 25-30°C, pois o teor de óleo das sementes varia de acordo com a soma de calor recebido pela planta (CAMPOS e FILHO, 1987).

O maior benefício é atingido quando se incorporam os resíduos vegetais da cultura após a sua colheita. A incorporação dos resíduos vegetais promove a reciclagem de nutrientes das camadas profundas do solo para a arável, aliada ao incremento no teor de matéria orgânica; sendo que o volume de massa verde produzida esta em torno de 20 toneladas por hectare (SÃO PAULO, 1998).

A torta de mamona subproduto industrial, é utilizada como adubo orgânico nas culturas de café, citrus, cana-de-açúcar, hortaliças, frutíferas e conhecida como produto que apresenta efeito nematicida (SAVY FILHO et al., 1999b).

O óleo de mamona ou de rícino, extraído pela prensagem das sementes, contém 90% de ácido graxo ricinoléico, o que confere ao óleo, suas características singulares, possibilitando ampla gama de utilização industrial tornando a cultura importante potencial econômico e estratégico ao País (SAVY FILHO, 2005).

Nesse início de século, ficou evidenciada a preocupação do governo brasileiro quanto à utilização de fontes alternativas para produção de biomassa energética utilizando óleos vegetais. Toda e qualquer oleaginosa pode ser utilizada como insumo ao

fornecimento de óleos vegetais. O biodiesel é um combustível de queima limpa, derivado da reação química de fontes naturais renováveis, que tem sido testado em frotas de veículos automotivos, com vistas à redução de gases de efeito estufa provenientes de impurezas dos derivados de petróleo (FREITAS, 2004).

2.2 Aspectos Econômicos e Perspectivas

No período de 1980 a 1999, Índia e China se mantiveram como principais produtores mundiais de mamona em baga, tanto em termos de área cultivada como em quantidade produzida. A participação em área mundial era, em média, de 50% no período de 1980/85, com crescimento máximo em 1998, quando atingiu 82%. Em termos de produção, a participação desses países no total mundial variou de 51%, entre 1980/85, para 92%, em 1999 (FAO, 2000).

O Brasil possuía em média a segunda maior área cultivada de mamona em bagas do mundo, nos períodos 1980/85 e 1986/1991. Sua participação na área mundial declinou de 26% para 8% em 1999 mantendo, no entanto, a terceira posição entre os principais países produtores. Em termos de produção, participava com 26% da produção mundial, perdendo esta posição, participando apenas com 2% em 1999 (FAO, 2000).

Savy Filho et al. (1999) explica que a falta de tecnologia de produção adequada como, uso de fertilizantes, sementes com maior teor de óleo e melhores sistemas de preparo do solo, plantio e colheita são os fatores responsáveis pela perda de competitividade.

O Estado de São Paulo teve sua maior área ocupada com a cultura de mamona em 1974, com cerca de 70 mil hectares. Depois em virtude de queda brusca no preço de comercialização, essa área caiu até estabilizar-se, na faixa de 15 a 20 mil hectares (SÃO PAULO, 1986).

Em 2000 houve uma extraordinária recuperação da produção nacional da ordem de 132,700 mil toneladas em relação à safra de 1999, de 25 mil toneladas. Esta elevação deve-se ao aumento do preço internacional do óleo de mamona brasileiro que atende à qualidade exigida pelo mercado importador que é no mínimo, o óleo industrial tipo 1 (SANTOS et al., 2001). Em 2004 a produção nacional foi de 147,900 mil toneladas (CONAB, 2005).

A mamoneira é uma cultura rústica, mas, com alto potencial produtivo. Atualmente os produtores tradicionais são a Bahia e Nordeste com a tendência de deslocarem-se para regiões do Centro-Oeste em que a mamona não é cultivada e nas quais, por motivos agronômicos e econômicos, a cultura pode entrar na composição da receita da empresa agrícola utilizada em sucessão com outras culturas. Nessas regiões, os conceitos para o desenvolvimento de cultivares e híbridos mudam radicalmente, pois, há predominância da prática de agricultura tecnificada (SAVY FILHO et al., 1999a).

Para garantir retornos econômicos competitivos em relação a outras culturas, torna-se necessário o uso de tecnologias e o desenvolvimento de cultivares com características agronômicas desejáveis como maior produtividade de grãos e altura de plantas que facilite a colheita. A avaliação de características como ciclo das plantas, massa de 100 grãos e rendimento também são importantes em programas de melhoramento de plantas, visando obter homogeneidade do material (AMARAL, 2003).

Segundo Borém, (2001), a elevação do valor econômico de uma cultura depende do aumento da produtividade que pode ser alcançada por meio da melhoria das técnicas de produção como o uso de fertilizantes e variedades melhoradas.

Estudando a produtividade da mamona, Smiderle et al. (2004) avaliaram quatorze genótipos e observaram elevado rendimento de bagas (frutos sem cascas, apenas as sementes), com produtividade variando de 2.750 a 6.200 kg.ha⁻¹, no ano de 2000 e 2.400 a 6.200 kg.ha⁻¹, em 2001. Os genótipos foram cultivados na estação chuvosa (abril-maio) em Boa Vista (RR) e os autores concluíram que a produtividade de mamona poderá ser acrescida com a utilização de linhagens melhoradas.

2.3 Melhoramento Genético

Entre as cultivares de mamona existentes no Estado de São Paulo é importante dar destaque a IAC Guarani, lançada em 1974, pelo seu potencial produtivo e adaptação às condições regionais. Atualmente existem populações derivadas do cultivar IAC Guarani, denominados Guarani Comum, que foram multiplicadas por produtores sem os devidos cuidados para manutenção da pureza genética e produção de sementes. Esse procedimento indiscriminado possibilitou cruzamentos naturais com outros cultivares e com

mamoneira comum, gerando assim variabilidade genética para diversas características, inclusive altura de plantas (ZANOTTO et al., 2004).

Assim, é esperado que o germoplasma usado por vários anos pelos agricultores seja uma mistura de linhas puras. Considerando o número de gerações de cultivo sucessivo e a área semeada anualmente o número de linhagens genotipicamente diferente dentro da população é enorme. Além do mais, com a atuação da seleção natural, é esperado que persistam apenas aquelas com combinações gênicas que sejam mais adaptadas, ou seja, mais favoráveis às condições de cultivo prevalentes na região (RAMALHO et al., 1982).

O método de seleção de plantas individuais com teste de progênes é utilizado em programas de melhoramento de plantas autógamas, e tem por objetivo a avaliação da sua descendência e o isolamento de linhagens superiores a partir de uma cultivar ou qualquer população que apresente variabilidade genética. Na primeira fase do método são selecionadas plantas de uma população que apresente características desejáveis, e dessas plantas são coletadas suas progênes. Na segunda fase as progênes são cultivadas em linhas, garantindo a autofecundação com a proteção das inflorescências, para que possam manter suas características, (ALLARD, 1971; ZANOTTO, 1990; MOREIRA et al., 1996; BORÉM, 1998; BUENO et al., 2001; FREIRE et al., 2001). A polinização controlada em mamoneira favorece a homozigose dos caracteres, aumentando a homogeneidade, sem perda de vigor (GURGEL, 1945; AMARAL, 2003).

A seleção individual de plantas com teste de progênes, é um método simples e eficiente para conseguir uniformidade e produtividade na cultura da mamoneira (BORÉM, 1998). Este método foi utilizado para o desenvolvimento e nova cultivar de mamona, através da seleção de progênes na variedade local Baianita, originando a linhagem CNPA 90-210 que, por apresentar características agrônômicas e tecnológicas superiores às dos cultivares comerciais, em testes regionais, foi lançada como nova cultivar denominada, BRS 149 (Nordestina) (SILVA et al., 2001).

Durante o cultivo, observa-se o desenvolvimento das plantas, identificando as mais promissoras em relação à arquitetura e ocorrência de pragas e doenças. Na colheita, são observados os caracteres dos grãos, sendo que as plantas são colhidas individualmente obtendo-se as famílias, linhas puras que serão avaliadas na safra seguinte. As linhas selecionadas são novamente colhidas individualmente e mais extensivamente avaliadas

nas gerações seguintes, utilizando-se experimentos com repetições (RAMALHO et al., 2000). Ao final do processo sobrarão algumas linhas puras que poderão ser mantidas isoladamente ou misturadas.

Zanotto (1993), utilizou o método de seleção de plantas individuais com teste de progênes na avaliação de populações de amendoim da cultivar Tatu, mantidas por produtores, com posterior obtenção da cultivar Botutatu.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de outubro de 2003 a setembro de 2004, no município de São Manuel - SP, na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, no Campus de Botucatu – UNESP. Os experimentos foram instalados nos dias 17 de outubro de 2003, 14 de novembro de 2003, 16 de dezembro de 2003 e 26 de março de 2004 respectivamente para os experimentos I, II, III e IV. O município de São Manuel está localizado a 22° 44 S e 34 W, com altitude ao redor de 750 metros. O solo onde foram conduzidos os experimento está classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo-Fase Arenosa de baixa fertilidade natural.

3.1 Material

No presente trabalho foram utilizadas 111 linhagens S4 obtidas da população FCA Planta Baixa do Programa de Melhoramento de Mamona desenvolvido pela Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA, em parceria com Centro de Testes, Avaliação e

Divulgação, do Departamento de Sementes; Mudas e Matrizes – DSMM - CATI – Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

3.2 Métodos

As linhagens foram avaliadas utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições para os experimentos I, II e III sendo no experimento IV, apenas duas repetições. Noventa linhagens foram divididas em três experimentos com trinta linhagens cada. No experimento IV foram utilizadas vinte e uma linhas.

A parcela experimental constituiu-se de uma linha de 5 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,60 cm e entre plantas de 0,50 cm, com área útil da parcela 3 m². Foram utilizadas três sementes por cova, e entre 35 e 40 dias foi realizado desbaste privilegiando as plantas com internódios curtos e vigorosas. Os tratos culturais, controle de plantas daninhas, adubação de plantio e cobertura foram realizados de acordo com as necessidades da cultura e recomendações de (SAVY FILHO, 1997).

3.2.1 Características avaliadas

Após o completo desenvolvimento das plantas, foram realizadas as observações de interesse agrônomo das seguintes características:

a) altura média de plantas: foram medidas as alturas de 10 plantas por parcela, em centímetros, desde a superfície do solo até o ápice do ramo mais alto;

b) produtividade média de grãos: foram tomados dados do peso total da massa dos grãos de todos os racemos, em kg.ha⁻¹ de cada parcela de 3,0 m², corrigidos por covariância para estande ideal de 10 plantas por parcela e teor de água de 10% (VENCOSVSKY e BARRIGA, 1992).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual, quadrados médios e respectivas significâncias pelo teste F, segundo delineamento em blocos ao acaso, para as características produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) e altura de plantas (m)

conforme esquema da Tabela 1. As médias dos tratamentos para a característica produtividade grãos foram comparadas pelo teste Scott-knott em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. Esquema de análise de variância individual, quadrados médios e respectivas significâncias pelo teste F, segundo delineamento em blocos ao acaso para as características produtividade de grãos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e altura de plantas (m), das linhagens da População FCA Planta Baixa dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel – SP, 2003 e 2004.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F
Blocos	r-1		
Linhagens	p-1	Q1	Q1/Q2
Resíduos	(r-1) (p-1)	Q2	

Onde: r = número de repetições

p = número de linhagens

Q1 = quadrado médio entre linhagens

Q2 = quadrado médio do erro entre parcelas

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentados os dados climatológicos relativos ao período experimental de outubro de 2003 a outubro de 2004, coletados no posto meteorológico pertencente ao Departamento de Recursos Naturais/ Ciências Ambientais da UNESP-Botucatu, SP.

Tabela 2. Dados climatológicos relativos ao período de condução dos experimentos (out/2003 a out/2004), em São Manuel (SP), 2003/2004.

ANO	MÊS	Temperatura (°C)			Precipitação ** (mm)
		Máxima	Mínima	Média*	
2003	OUT	34,4	8,4	20,7	123,0
	NOV	33,6	10,0	21,4	116,5
	DEZ	34,4	12,8	23,0	215,0
2004	JAN	32,0	13,5	22,2	243,5
	FEV	32,0	12,5	22,2	205,5
	MAR	32,6	12,0	21,6	91,0
	ABR	30,2	8,5	21,2	145,0
	MAI	29,8	5,0	16,5	123,5
	JUN	25,5	3,0	16,1	25,0
	JUL	25,6	7,0	15,9	86,0
	AGO	30,8	7,0	18,1	0,0
	SET	35,6	11,4	22,8	14,0
	OUT	34,0	7,4	19,8	134,0

* Média mensal, resultante de vinte e quatro leituras , por dia de observação, ** precipitação total.

As médias e amplitudes de variação experimental das linhagens da População FCA Planta Baixa para a característica altura de plantas (m) e data de semeadura dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel (SP), ano agrícola de 2003/2004 são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias de altura de plantas em (m), amplitude de variação e data de semeadura das linhagens da População FCA Planta Baixa dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel (SP), 2003/2004.

Experimentos	Data de Semeadura	Altura (m)	Amplitude (m)
I	17/10/2003	0,91	0,52 – 1,32
II	14/11/2003	1,43	0,84 – 1,68
III	16/12/2003	1,26	0,68 – 1,63
IV	26/03/2004	0,53	0,33 – 0,70
Média geral		1,20	0,33 – 1,68

A média geral de altura de plantas entre os quatro experimentos foi de 1,20 m, com amplitude de variação experimental de 0,33 a 1,68 m.

As linhagens foram avaliadas em quatro épocas visando obter linhagens de porte baixo nos per períodos de safra e safrinha e segundo parâmetros de Nóbrega (2001) são linhagens anãs a muito baixas.

Segundo Moshkin citado por Freire et al. (2001) a característica altura de plantas é uma característica quantitativa controlada por vários genes e bastante influenciada pelo ambiente.

Vencovsky e Barriga (1982), afirmam que quando interessamo-nos por conhecer a expressão média de um caráter de uma população de genótipos em se tratando de um caráter métrico ou quantitativo, dispomos sempre de observações fenotípicas.

Ainda segundo Vencovsky e Barriga (1992), quando reproduzirmos um número de indivíduos num dado ambiente, a média fenotípica se aproximará do valor genotípico desse genótipo. O mesmo é válido para populações, pois se avaliarmos, por exemplo, uma cultivar numa ampla gama de repetições, a média geral resultante, refletirá com suficiente segurança, o potencial genotípico dessa cultivar.

A amplitude de variação de 0,33 a 1,68 evidencia uma variação fenotípica entre as linhagens. Pode ocorrer de o ambiente alterar diferentemente o mesmo o mesmo caráter em diferentes genótipos, ou seja, ocorre uma interação entre os fatores. Chaves et al. (2001), relatam que a variação fenotípica determinada pelo ambiente, normalmente tem caráter adaptativo e algumas espécies podem variar marcadamente, alteando seus padrões de crescimento em resposta às mudanças em seus ambientes apesar de que, essas modificações não são incorporadas à hereditariedade genética.

Os quadrados médios das análises de variâncias individuais para a característica altura de plantas (m) e respectivas significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade e coeficientes de variação experimental para os experimentos I, II e III encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação experimental das análises individuais, para cada experimento, I, II e III, das linhagens da População FCA Planta Baixa, para a característica altura de plantas (m), em São Manuel (SP), 2003/2004.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		I	II	III
Blocos	3	2800,9	5109,3	4313,9
Linhagens	29	402,2 ^{ns}	484,0 ^{ns}	447,4 ^{ns}
Resíduo	87	408,4	356,3	494,4
CV (%)	---	22%	13%	17%

(ns) não significativo a 5%, pelo teste F.

Os quadrados médios das análises de variância individual, para a característica altura de plantas foram não significativos indicando que não há variação para a característica.

Os coeficientes de variação experimental de 22%, 13% e 17% são classificados de altos e médios, segundo (GOMES, 2000).

O quadrado médio da análise de variância individual para o experimento IV, para a característica altura de plantas (m) e respectiva significância pelo teste F, a 5% de probabilidade e coeficiente de variação ambiental encontram-se na Tabela 5. O quadrado médio da análise de variância individual para a característica altura de plantas foi não significativo o que indica ausência de variação com coeficiente de variação experimental de 14%, sendo classificado como médio segundo (GOMES, 2000). Essas linhagens não apresentaram comportamento diferencial entre si provavelmente porque foram cultivadas no período da safrinha e observa-se pelos dados que são linhagens com baixa variabilidade genética e todas de porte anão.

Tabela 5. Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação experimental da análise individual, para o experimento IV, das linhagens da População FCA Planta Baixa, para a característica altura de plantas (m), em São Manuel (SP), 2003/2004.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
		IV
Bloco	1	0,42117
Linhagens	20	0,008483 ^{ns}
Resíduo	20	0,006122
CV (%)	---	14 (%)

(ns) não significativo a 5%, pelo teste F.

As médias e amplitudes de variação das linhagens para a característica produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), dos experimentos I, II, III e conduzidos no período da safra e do experimento IV conduzido no período da safrinha em São Manuel-SP (2003/2004) são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Médias e amplitude de variação das linhagens da População FCA Planta Baixa para característica produtividade de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, dos experimentos I, II, III e IV em São Manuel (SP), 2003/2004.

Experimentos	Média (%)	Amplitude (%)
I	2884,01	1759,25 – 3940,75
II	3413,50	2113,00 - 4733,75
III	2029,03	699,00 – 3764,00
IV	397,65	119,8 – 592,3
Média Geral	2181,04	119,8 – 4733,75

Tabela 7. Médias dos dados de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento I pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003,/2004.

Tratamentos	Médias
2	3940,75 a*
1	3915,25 a
6	3879,50 a
20	3638,50 a
8	3535,25 a
18	3509,50 a
17	3336,75 a
19	3303,75 a
9	3198,25 a
14	3151,00 a
4	3051,75 a
24	3003,50 a
27	2969,00 a
15	2897,50 b
3	2896,25 b
11	2852,25 b
29	2825,50 b
13	2824,75 b
12	2779,00 b
5	2735,75 b
28	2728,00 b
26	2573,00 b
22	2363,75 c
7	2329,00 c
25	2317,00 c
10	2148,00 c
23	2134,25 c
16	2110,50 c
30	1814,00 c
21	1759,25 c

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott- Knott a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Médias dos dados de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento II pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003,/2004.

Tratamentos	Médias
32	4733,75a*
31	4702,75a
36	4660,00a
50	4370,25a
48	4216,00a
47	4008,25a
49	3968,00a
39	3842,00a
44	3785,00a
34	3665,50a
54	3607,75a
41	3578,00a
57	3566,50a
45	3480,50a
59	3394,00b
43	3393,00b
42	3338,00b
35	3286,00b
58	3276,25b
38	3271,50b
56	3090,50b
52	2839,50b
37	2797,50b
55	2783,50b
33	2780,50b
40	2580,00b
53	2563,50b
46	2535,00b
60	2179,00b
51	2113,00b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott- Knott a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Médias dos dados de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹ das linhagens da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento III pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade em São Manuel – SP, 2003,/2004.

Tratamentos	Médias
118	3704,00a*
95	3288,00a
119	3147,00a
92	3125,00b
115	2898,00b
116	2474,00b
100	2388,00b
99	2321,00b
110	2261,00b
112	2235,00b
105	2199,00b
108	2088,00b
117	1961,00b
102	1945,00b
94	1933,00b
120	1925,00b
107	1989,00b
93	1888,00b
104	1784,00b
114	1691,00b
111	1621,00c
91	1611,00c
113	1547,00c
98	1460,00c
97	1427,00c
96	1230,00c
103	1225,00c
101	1038,00c
106	699,00c

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott- Knott a nível de 5% de probabilidade.

A média geral de produtividade de grãos foi de 2181,04 kg.ha⁻¹ com amplitude de variação de 119,8 kg.ha⁻¹ a 4733,75 kg.ha⁻¹.

As avaliações realizadas para comparar as médias de produtividade indicaram que algumas linhas apresentaram produtividade muito baixa e outras com produtividade muito alta de acordo com parâmetros de (NÒBREGA, 2001).

Os quadrados médios respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação das análises de variâncias individuais, para cada experimento I, II e III das linhagens, para a característica produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em São Manuel (SP), 2003/2004 são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Quadrados médios respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação experimental das análises individuais, para cada experimento I, II e III das linhagens da População FCA – Planta Baixa, para a característica produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em São Manuel - SP, 2003/2004.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		I	II	III
Linhagens	29	724020*	1008523*	676719*
Resíduo	87	145658	2058	65404
CV (%)	---	18%	20%	21%

* significativo a 5%, pelo teste F.

Os quadrados médios das análises de variância individual para a característica produtividade de grãos, em Kg/ha^{-1} foram não significativos com coeficientes de variação experimental variando entre 18% e 21% considerados por Gomes (200) como médio a alto, indicando existir variabilidade para a característica.

Os quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F em nível de 5% de probabilidade e coeficientes de variação experimental da análise de variância individual das linhagens para a característica produtividade de grãos em ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em São Manuel (SP), 2003/2004 são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Quadrados médios, respectivas significâncias pelo teste F e coeficientes de variação experimental da análise individual, para o experimento IV das linhagens da População FCA Planta Baixa, para a característica produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em São Manuel - SP, 2003/2004.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
		IV
Linhagens	20	39180*
Resíduo	20	1890
CV (%)	---	27 (%)

* significativo a 5%, pelo teste F

O quadrado médio da análise de variância para a característica produtividade de grãos, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, foi significativo com coeficiente de variação de 27% sendo considerado como alto segundo Gomes (2000), indicando existir variabilidade para a característica. Devido a quantidade insuficiente de sementes, o experimento IV foi conduzido com apenas duas repetições e o coeficiente de variação de 27% indica que não houve precisão experimental. Segundo Freire et al. (2001), a característica produtividade é mais complexa a ser trabalhada em programas de melhoramento, uma vez que possui herança poligênica (quantitativa), sofrendo grande influência do fator ambiental. De acordo com Chaves et al. (2001), em experimentos de campo, as diferenças ambientais que ocorrem entre covas dentro de um mesmo experimento são devidas basicamente a variações de solo e fatores erráticos como falhas de germinação, ataques de pragas e doenças e diferenças na profundidade de semeadura. Outros fatores ambientais como, por exemplo, diferenças climáticas, altitude, comprimento do dia, e tipo de solo, variam muito pouco dentro de uma mesma área experimental, podendo, no entanto, podem variar bastante quando se considera uma outra localidade ou outro ano de teste.

Assim, considerando os resultados obtidos nas análises de variâncias para a característica altura de plantas (m) e as análises de comparações de médias para a característica produtividade de grãos em ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), os dados indicam que na população

estudada existem linhagens baixas e produtivas. Nas tabelas 12, 13 e 14 são apresentadas as linhagens avaliadas nos experimentos I, II e III que apresentaram porte baixo e alta produtividade.

Tabela 12. Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento I em São Manuel - SP, 2003/2004.

Linhagens	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Altura (m)
2	3940,75	84,6
1	3915,25	111,1
6	3879,50	98,4
20	3638,50	75,3
8	3525,25	94,6
18	3509,50	95,0
17	3336,75	102,8
19	3303,75	93,3
14	3151,00	102,5
9	3198,25	94,7
4	3051,75	93,6
24	3003,50	100,2

Tabela 13. Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento II em São Manuel - SP, 2003/2004.

Linhagens	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Altura (m)
32	4733,75	136,3
31	4702,75	159,3
36	4660,00	133,0
50	4370,25	148,4
48	4216,00	147,2
47	4008,25	165,3
49	3968,00	144,6
39	3842,00	149,6
44	3785,00	156,7
34	3665,50	139,2
54	3607,75	135,1
41	3578,00	156,1
57	3566,50	136,6
45	3480,50	143,5

Tabela 14. Linhagens baixas e produtivas da População FCA Planta Baixa avaliadas no experimento III em São Manuel - SP, 2003/2004.

Linhagens	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Altura (m)
118	3704,00	115,4
95	3288,00	142,1
119	3147,00	129,3
92	3125,00	121,6

Os resultados das avaliações para a característica altura de plantas mostraram que foi possível selecionar linhagens baixas independente do período de condução dos experimentos. Para a característica produtividade de grãos as linhagens apresentaram comportamento diferencial em relação aos períodos indicando possibilidade de seleção de linhagens mais produtivas para os períodos de safra e safrinha.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que existem linhagens de porte baixo com alto potencial produtivo tanto condições de safra como safrinha, inclusive para utilização como cultivares, entre as quais destacam-se as linhagens de números 1, 2, 6, 20, 8, 18, 17, 19, 14, 9, 4, 24, 32, 31, 36, 50, 48, 47, 49, 39, 44, 34, 54, 41, 57, 45, 118, 95, 119 e 92.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.

AMARAL, J. G. C., **Variabilidade genética para características agronômicas entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) cv. AL Guarany 2002.**, 2003 59p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2003.

AMARAL, J. G. C. **Cultivar de mamona AL Guarany 2002**. Campinas: CATI, 2002. 2p. (CATI Responde, 52). Disponível em:

<http://www.cati.sp.gov.br/tecnologias/catiresponde/CR52mamona-Gurany.htm>. Acesso

em: 31 mai. 2003.

AZEVEDO, D. M. P. de. et al. Manejo cultural. In: **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap. 6, p. 120-155.

AZEVEDO, D. M. P. de et al. Clima e Solo. In: **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap. 3, p 63-88.

BANZATTO, N. V. et al. Melhoramento da mamoneira. **Bragantia**. Campinas, v. 22, n.23, p. 291-298, mai. 1963.

BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V. da. Genética e melhoramento da mamoneira. In: KERR, W. E. **Melhoramento e genética**, São Paulo: Melhoramentos, 1969, p. 102-113

BELTRÃO, N. E. M., et al. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de, LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap .2, p. 37-61.

BORÉM, A. Importância do melhoramento de plantas. In: **Melhoramento de plantas**, Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2001a. cap. 1 p. 21 – 34.

BORÉM, A. Variedades. In: **Melhoramento de plantas**, Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2001b. cap. 11, p. 190 - 98.

BORÉM, A. Melhoramento da mamona, In: **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora da Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1999. p. 385 - 407.

CAMPOS, T. de; FILHO, V. C.; In: Principais culturas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2 ed , Campinas, 1973 952p.

CARVALHO, L. O. **Informações das principais culturas brasileiras**. Casa do agronegócio Disponível em: www.agrocasa.com.br/arquivos-culturas/mamona.htm>. Acesso em: 05 nov. 2004.

CARVALHO, L. O. Mamona (*Ricinus Communis* L.), In: SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Agricultura e Abastecimento Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Manual técnico das culturas**. 2 ed. Campinas, 1997. cap. 11, p. 349-368.

CHAVES, C. J., Interação de genótipos com ambientes. In: **Recursos genéticos e melhoramento – plantas** – Rondonópolis: Fundação MT, 2001. cap. 4 , p. 79 – 99.

FAO. (Roma). **Dados agrícolas de FAOSTAT**. Disponível : <http://apps.fao.org/>. Acesso em: maio 2000.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (ED). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. 2001. cap.13, p. 295-335.

FREIRE, E. C. et al. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap.10, p. 229-256.

FREITAS, S. M. **Informações Econômicas**, SP, v.34, n 1, jan. 2004 p.86-89.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 2000. 477p.

MOSHKIN, V. A. Flowering and pollination. In: MOSHKIN, V. A. Ed. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 43-49.

NÓBREGA, M. B. M. et al. Germoplasma, In: AZEVEDO. D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap. 11., p. 257 –281.

POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V. A. **Botanical and biological properties of castor**: botanical classification. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986.

RAMALHO, M. A P.; et al. Avaliação de amostras de cultivares de feijão roxo e seleção de progênies. **Ciência e Prática**, Lavras, v.6, p. 35-43, 1982.

RAMALHO, M. A. P. et al. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 326 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico: subsídios da Comissão Técnica de Oleaginosas**. Campinas: CATI, 1998. 39p. (Documento técnico, 107).

SANTOS, R. F. dos et al. Análise econômica, In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.) **O agronegócio da mamona no Brasil**, Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap. 2. p. 17-35.

SAVY FILHO, A. Mamona, In: RAIJ B. van (Ed) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, Campinas: Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, 1997. 285 p.

SAVY FILHO, A., A cultura da mamoneira. **Instituto Agrônomo**, Campinas, 2005.

Disponível em : <<http://www.iac.br>>. Acesso em 20 fev. 2005.

SAVY FILHO, A. et al. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999a. cap. 11, p.385-407.

SAVY FILHO A. et al. **Variedades de mamona do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto agrônomo, 1999b. 12p. (Boletim técnico, 183).

SAVY FILHO, A. et al. Mamona. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas, 1999. 39 p. (Cati). Documento Técnico, 107).

SILVA, L. C. et al. **Nova cultivar de mamona, BRS 149 (Nordestina), e seu sistema de produção.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 4p. (Comunicado técnico, 91).

SILVA, O. R. R. F de et al. Colheita e Descascamento. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (ED.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Algodão, 2001. cap.14, p.337-350.

SMIRDELE, O. J., et al. Avaliação de genótipos de mamona para o estado de Roraima In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande – PB. **Energia e Sustentabilidade.** Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.com.br> . Acesso em: 20 fev.. 2005.

VENCOSVYSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto : Revista Brasileira de Genética, 1982 492 p.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops.** London: Longman, 1983. p. 31-99.

ZANOTTO, M. D. et al. Seleção recorrente com utilização de progênies autofecundadas para diminuição da altura de plantas de mamona (*Ricinus communis* L.) população Guarani Comum. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande – PB. **Energia e Sustentabilidade.** Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.com.br> . Acesso em: 20 fev. 2005.

ZANOTTO, M. D. **Seleção entre progênies dentro de populações de amendoim (*Arachis hypogea* L.) cv.TATU. 59p.** Tese (Doutorado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,, Piracicaba, 1990.

ZANOTTO, M. D. BOTUTATU: nova cultivar de amendoim (*Arachis hypogea* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n. 9, p. 1101-1102, set.1993.

ZIMMERMAN, L. H.: **Castorbeans: a new oil crop for mechanized production.** U.S. Department of Agriculture and University of California Experiment Station, Davis, California, 1957.